Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Avis scientifique 2018/030

ÉVALUATION DE LA POPULATION DE CAPELANS DANS LA SOUS-ZONE 2 ET DANS LES DIVISIONS 3KL EN 2017

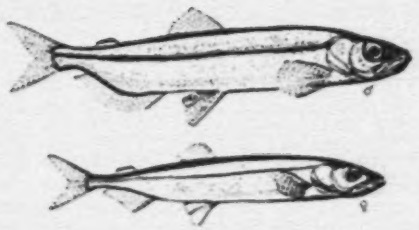

Image adaptée d'un dessin de C. E. Hollingsworth 2002. Préface ICES Journal of Marine Science, 59, p. 861.

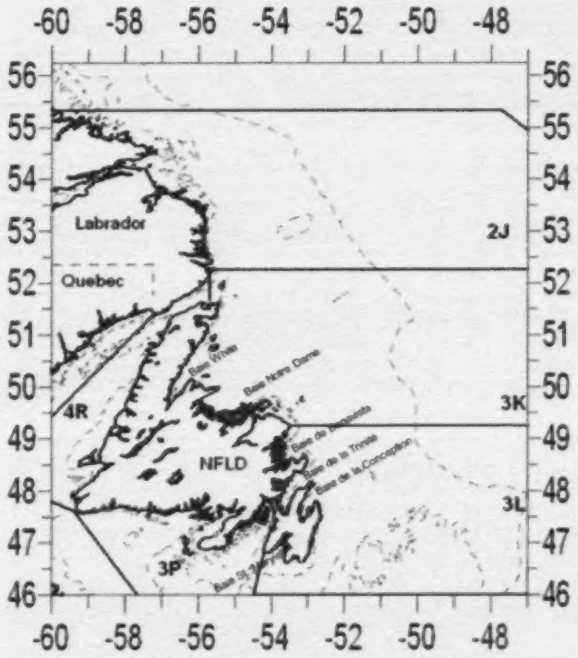

Figure 1. Zone de stock du capelan et courbes de niveau de 100 m et de 500 m

Contexte :

Le capelan (Mallotus villosus) est un petit poisson pélagique grégaire dont les principales populations se trouvent dans l'Atlantique Nord-Ouest, les eaux entourant l'Islande, la mer de Barents et le Pacifique Nord.

Avant 1992, les capelans qui fréquentaient la sous-zone 2 et les divisions 3K et 3L de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) (SZ 2 et divisions 3KL) (figure 1) étaient traités comme faisant partie de deux stocks distincts. Cependant, en raison d'éléments probants accumulés, les scientifiques ont recommandé en 1992 que le capelan fréquentant ces zones soit considéré comme formant un complexe de stock unique. On trouve quatre autres stocks reconnus dans les eaux canadiennes, soit les stocks du Platier (divisions 3NO), du Banc de Saint Pierre (sous-division 3Ps), du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) et du plateau néo-écossais (division 4W).

À travers l'histoire, les prises de capelans à Terre-Neuve-et-Labrador à des fins d'alimentation, de fabrication d'engrais ou d'approvisionnement en poissons-appâts n'ont pas dépassé 25 000 tonnes. On a vu des étrangers pratiquer la pêche hauturière du capelan dans les années 1970, laquelle pêche a affiché un pic des prises de 250 000 tonnes en 1976. La pêche hauturière a été fermée dans la division 3L en 1979 et dans les divisions 2J3K en 1992.

Canada

Une pêche côtière a commencé à être pratiquée dans les divisions 3KL à la fin des années 1970, avec un pic des débarquements d'environ 80 000 tonnes entre 1988 et 1990. Les débarquements enregistrés récemment se rapprochent de 25 000 tonnes.

Les stocks de capelans affichent une alternance de forte croissance et de déclin, une caractéristique qui est partagée par bon nombre d'espèces de poissons fourrage à durée de vie brève. Ces cycles sont généralement associés à des conditions environnementales. Depuis le début des relevés acoustiques du capelan dans les divisions 2J3KL, l'indice dérivé des relevés s'est réparti selon deux ordres de grandeur, soit des millions de tonnes à la fin des années 1980 à moins de 200 000 tonnes entre 1992 et le milieu des années 2000.

Le capelan, qui est considéré comme étant une espèce fourragère par excellence, a de nombreux prédateurs, dont les phoques, les baleines, la morue, le flétan du Groenland, le saumon de l'Atlantique et les oiseaux de mer. En raison de sa position dominante dans l'écosystème, on a adopté une démarche prudente pour sa gestion. Depuis 1979, on recommande d'adopter un taux d'exploitation prudent, n'excédant pas 10 % de la biomasse reproductrice prévue pour les stocks de capelan dans le nord-ouest de l'Atlantique. Cet avis n'a pas été mis en œuvre depuis l'an 2000 en raison de la baisse des indices côtiers calculés, y compris ceux qui étaient dérivés des relevés aériens et du dépôt des œufs et, en l'absence de ces indices côtiers, on n'a pas pu estimer la biomasse du stock reproducteur.

La dernière évaluation de ce stock remonte à janvier 2015 (MPO 2015) et tenait compte des données de la recherche et des données commerciales recueillies jusqu'à 2014. Jusqu'en 2001, l'état des stocks était évalué, et un rapport sur l'état des stocks était produit chaque année. Depuis 2008, les évaluations ont été réalisées deux fois par an. Cette évaluation, réalisée en 2018, constitue le point de départ d'un processus d'évaluation annuel des populations de capelans. La pêche au capelan dans la sous-zone 2 et dans les divisions 3KL a été gérée selon un plan de gestion triennal de 1999 à 2008 et selon des plans de gestion annuels de 2009 à 2011. Le plan de gestion intégrée des pêches (évolutif) actuel est mis en œuvre depuis avril 2011 et n'a pas d'échéance fixe.

Le présent avis scientifique découle de la réunion tenue les 7 et 8 mars 2018 qui a porté sur l'état des populations de capelans de la sous-zone 2 et des divisions 3KL. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

SOMMAIRE

- Une tendance au réchauffement, qui a débuté au milieu des années 1990, a atteint un pic en 2010 et a depuis décliné, avec des conditions plus froides et moins salées durant les quatre dernières années.
- Des indices de production reposant sur des mesures de la couleur de l'océan (p. ex., production totale, intensité, moment du maximum et indices de la durée de la prolifération printanière) et des indices de production secondaire calculés depuis 1998 ont été corrélés avec des conditions climatiques océaniques et pourraient être liés au refroidissement et à l'étendue de la glace plus vaste observés dans l'Atlantique Nord-Ouest. Des conditions plus froides sont associées à un retard des proliférations printanières.
- Des changements dans la composition des communautés de zooplancton depuis 2015 ont été caractérisés par la présence de taxons de copépodes plus petits, de pair avec une réduction importante de la biomasse.
- La productivité des pêches sur le plateau de Terre-Neuve a décliné depuis avant le milieu des années 2010. Ce déclin a été, à l'origine, associé à une perte de mollusques et de crustacés et, durant les deux dernières années, comprend des déclins des piscivores. En dépit de ce déclin des prédateurs, l'indice de la prédation du capelan par des poissons a augmenté en 2016 et 2017.

- Les débarquements se sont chiffrés à 23 065 tonnes, 27 708 tonnes et 19 917 tonnes, représentant 81, 97 et 70 % du TAC en 2015, 2016 et 2017, respectivement.
- L'indice de l'abondance dérivé du relevé acoustique du printemps en 2017 a décliné de 70 % par rapport à la valeur de 2015, revenant à des valeurs observées durant la fin des années 2000.
- La composition selon la taille des capelans débarqués dans la pêche commerciale a décliné en 2017. Ceci était en grande partie dû à une forte proportion de reproducteurs d'âge 2. Ceci est cohérent avec ce qui a été observé dans les relevés acoustiques de printemps.
- Depuis 2015, le moment du frai a accusé un retard. Un frai tardif est associé à une piètre vigueur de la cohorte.
- L'indice larvaire calculé entre 2001 et 2017 a été corrélé positivement avec l'abondance des poissons d'âge 2. L'indice larvaire était faible durant les quatre dernières années, et les classes d'âge impliquées dans la pêche en 2018 et 2019 devraient se situer dans la fourchette inférieure.
- Toute l'information passée en revue indique que la vigueur des classes d'âge du capelan et principalement reliée à des conditions environnementales. L'impact des prélèvements dans la pêche et de la consommation par des prédateurs est inconnu à l'heure actuelle.

INTRODUCTION

Biologie de l'espèce

Les capelans adultes atteignent une taille de 12 à 23 cm, les mâles étant plus grands que les femelles. Par le passé, les populations reproductrices étaient composées principalement de poissons d'âges 3 et 4. Depuis le début des années 1990, les populations reproductrices sont composées essentiellement de poissons d'âges 2 et 3. La courte durée de vie et le recrutement hautement variable des capelans peuvent occasionner des changements fréquents et considérables dans la biomasse des poissons matures.

On trouve des capelans juvéniles du stock de la sous-zone 2 et des divisions 3KL (figure 1) dans les principales baies et dans les eaux du large, bien que l'on estime que le nord du Grand Banc et le plateau du nord-est de Terre-Neuve constituent les principales aires de croissance de cette espèce. À la maturité, durant les mois de juin et juillet, des bancs d'adultes migrent vers les côtes pour frayer sur les plages de Terre-Neuve-et-Labrador et sur des sites de frai démersaux (au fond). De 1991 à 2010, le point culminant du frai a été retardé de quatre semaines, le frai ayant eu lieu en juillet et en août (figure 2). Ce retard dans le frai après 1991 a été attribué à des températures froides de l'eau et avec une plus forte présence de reproducteurs plus jeunes et de plus faible taille (Carscadden *et al.* 1997). À partir de 2010 à 2014, le moment du frai du capelan revenait lentement vers la norme historique, avec un pic se produisant seulement deux semaines plus tard que durant les années 1980; cependant, depuis 2015, le frai a encore une fois été retardé de façon importante, comme au début des années 1990 (figure 2). Après que les œufs de capelans éclosent sur les plages ou aux sites de frai démersaux situés près des rivages, les larves quittent les graviers et la plupart d'entre elles sont entraînées à l'extérieur des baies par les courants de surface.

La vigueur du recrutement de capelans s'observe tôt durant le stade larvaire (Frank and Leggett 1981; Leggett et al. 1984; Dalley et al. 2002; Murphy et al. 2018). La survie des larves durant les deux premières semaines a été précédemment reliée à la présence de vents du large pour les années s'échelonnant entre 1966 et 1990 (Leggett et al. 1984; Carscadden et al. 2000). Les vents du large agissent comme un mécanisme de transport des larves à l'extérieur des plages et sont responsables d'un remplacement rapide des masses d'eaux côtières, où des eaux froides et affichant une salinité

élevée sont remplacées par des eaux plus chaudes et moins salées (Frank et Leggett 1982). Ce remplacement des masses d'eau a été relié positivement à une disponibilité accrue de petites proies zooplanctoniques (< 250 µm) et à une diminution de l'abondance des prédateurs invertébrés (Frank et Leggett 1982). Après 1991, la survie des larves n'était plus reliée à la présence de vents du large (Murphy *et al.* 2018). Ce manque de relation pourrait être dû à un retard du frai qui a persisté depuis 1991. Avec des vents du sud-ouest dominants qui ont été enregistrés plus tard durant l'été, le nombre d'épisodes de vent du large a diminué durant la période de frai du capelan (Murphy *et al.* 2018). Cela donne à penser que les larves de capelans sont piégées sur les plages durant plus longtemps, et pourraient ne pas être libérées dans des conditions environnementales idéales. Après 1991, la correspondance entre la présence des larves et la disponibilité des proies était importante pour la survie des larves (Murphy *et al.* 2018). Une disponibilité accrue de proies de prédilection en automne, en raison d'un changement dans la phénologie du zooplancton observé autour de l'année 2006, pourrait avoir amélioré la survie des larves de 2011 à 2014. Un autre facteur important de la survie du capelan est le moment des proliférations printanières liées à la présence de glace, qui pourrait avoir une incidence sur la survie des capelans adultes (Buren *et al.* 2014).

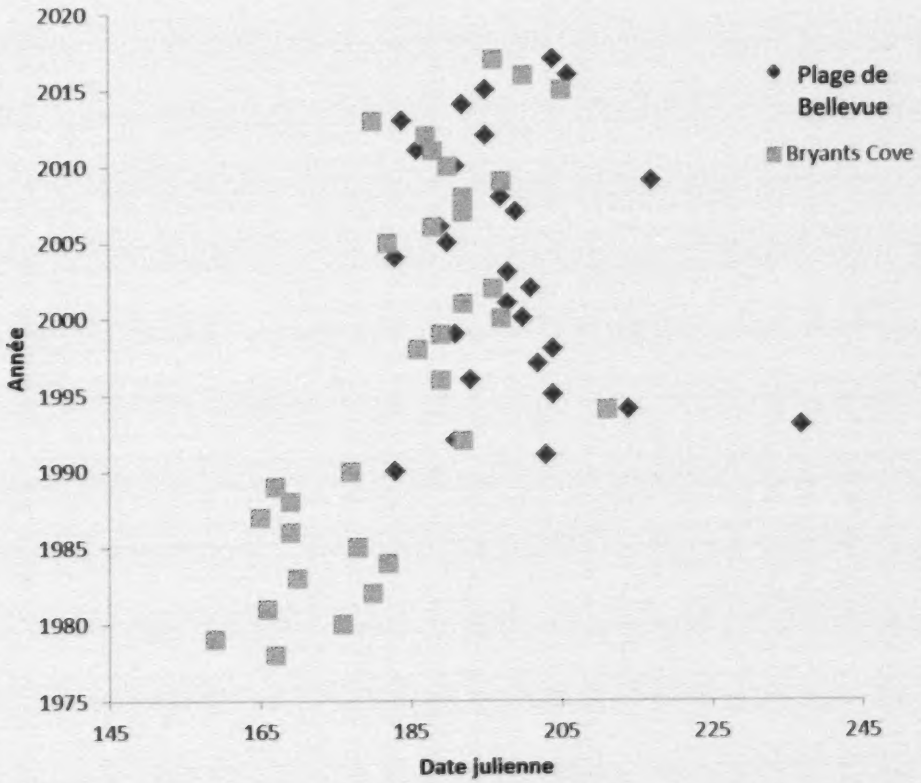

Figure 2. Moment du pic du frai à Bryants Cove, dans la baie de la Conception (carré gris pâle) et sur la plage de Bellevue, dans la baie de la Trinité (losange gris foncé)

Pêche

Historiquement, le capelan a fait l'objet d'une pêche au Canada sur les plages de reproduction, à des fins alimentaires, de fabrication d'engrais ou d'approvisionnement en poissons-appâts. Une pêche étrangère dirigée au large des côtes a commencé au début des années 1970 et a été interdite dans la division 3L en 1979 et dans les divisions 2J3K en 1992. Les prises au large des côtes ont culminé en 1976 pour s'établir à 250 000 tonnes.

À la fin des années 1970, une pêche côtière ciblant le capelan rogué a débuté. Tout au long des années 1980, la pêche côtière commençait habituellement à la mi-juin dans le sud et finissait vers la mi-juillet dans le nord. Depuis le début des années 1990, la pêche côtière a été pratiquée principalement en juillet et à des moments particuliers, notamment dans la division 3K au début du mois d'août. Les débarquements de la pêche côtière ont atteint un pic d'environ 80 000 tonnes entre 1988 et 1990, et la récolte annuelle sur les côtes s'établissait en moyenne à 25 000 tonnes entre 1991 et 2017.

La pêche côtière s'est poursuivie au moyen de pièges à capelan, de sennes coulissantes et, moins fréquemment, de sennes de plage. Depuis 1998, on déploie des sennes de plage modifiées, appelées sennes « tuck », car le capelan est demeuré dans des eaux plus profondes et était, par conséquent, inaccessible pour la pêche au piège à capelan et à la senne de plage. L'utilisation de sennes « tuck » ou de pièges à capelan varie d'un endroit à l'autre. Ces dernières années, la majorité des débarquements de la pêche côtière provenaient des pêches à la senne coulissante et à la senne « tuck ».

Le principal marché pour les femelles roguées à l'état congelé, à savoir le Japon, est limité, et la demande en produits de qualité est élevée. Jusqu'à la fin des années 1990, les TAC de la pêche côtière étaient limités par les contraintes du marché. Les rejets sélectif et global en mer de capelans (principalement des mâles qui ne conviennent pas au marché japonais) suscitaient d'importantes préoccupations dans les années 1980 et au début des années 1990. Depuis 1993, plusieurs mesures de gestion et l'accès à d'autres marchés ont contribué à amoindrir, en partie, ces préoccupations. Parmi les mesures de gestion figurent les suivantes : la surveillance de la qualité du capelan avant l'ouverture de la pêche; une pêche pratiquée sur des périodes relativement brèves (deux à trois jours) qui s'est traduite par une diminution significative des taux de rejet sélectif; depuis 2006, une condition des permis provinciaux de transformation du capelan exige que tous les capelans capturés soient entièrement utilisés; de nouveaux marchés pour les capelans mâles, comme l'utilisation comme aliments pour animaux et dans l'aquaculture, se sont traduits par une augmentation de l'utilisation des capelans mâles.

En 1994 et en 1995, la taille moyenne des capelans femelles était, dans la plupart des zones, trop petite pour satisfaire au critère du marché de 50 poissons/kg (capelan anadrome), tel qu'établi dans le plan de gestion du capelan. En conséquence, la pêche n'a pas été ouverte, ou n'a été ouverte que durant une brève période, et les prises étaient faibles. En 1996, ce critère de taille a été supprimé, même si l'établissement des prix structuré selon la taille était encore fréquemment pratiqué.

Les débarquements à partir de la période s'échelonnant entre 1996 et 2003 étaient inférieurs au TAC en raison d'une diminution de l'effort de pêche dû à des prix bas, à la présence de femelles plus petites et du manque d'intérêt de la part des transformateurs. L'intérêt à l'égard de la pêche au capelan a varié selon l'état d'autres ressources comme le crabe des neiges et selon les conditions du marché, qui dépend fortement du succès de la pêche dans la mer de Barents et dans les eaux entourant l'Islande, laquelle pêche étant pratiquée dans ces zones à la fin de l'hiver ou au début du printemps. La capacité de transformation à Terre-Neuve limite aussi les possibilités de la pêche.

Dans le plan de gestion intégrée de la pêche au capelan pour 2003-2005, la réduction de 40 % des TAC a été attribuée à l'incertitude entourant la situation du capelan à l'époque et à son rôle dans le rétablissement de la morue. Dans le plan de gestion intégrée de la pêche au capelan pour 2006-2008, les TAC ont été augmentés de 33 % puisqu'il semblait à l'époque que la situation du capelan s'améliorait à la lumière des observations effectuées en lien avec cette espèce dans les parties nord de la zone de stock, de l'augmentation de la taille des reproducteurs ainsi que des indications d'une augmentation des activités de reproduction sur les plages, lesquelles ont eu lieu plus tôt. À la suite d'une année de piètre disponibilité du stock et de mauvaises prises en 2010, on a de nouveau diminué les TAC de 20 % en 2011. Un examen du stock mené en 2015 a indiqué que plusieurs cohortes vigoureuses de larves étaient entrées dans le stock reproducteur entre 2012 et 2014, ce qui s'est traduit par l'indice de l'abondance du capelan le plus élevé en 25 ans. En conséquence, on a de nouveau augmenté le TAC de 25 %. Les débarquements préliminaires effectués en 2015, 2016 et 2017 s'établissaient à 23 065, 27 708 et 19 917 tonnes, respectivement, avec un TAC de 28 344 tonnes (figure 3).

Durant la saison de pêche au capelan de 2017, les pêcheurs ont observé une abondance élevée des poissons dans plusieurs baies de la division 3L (Conception, Trinité et Bonavista) par rapport aux années antérieures (figure 1). Les pêcheurs ont observé la présence de capelans de la baie St. Mary's à la baie Notre Dame (figure 1). Aucune pêche n'était pratiquée au Labrador. En 2017, la pêche a été limitée sur le plan spatial à la division 3L en raison de limites dans les capacités de transformation et de la disponibilité de poissons de qualité (c.-à-d. trop peu de poissons présentaient des estomacs vides).

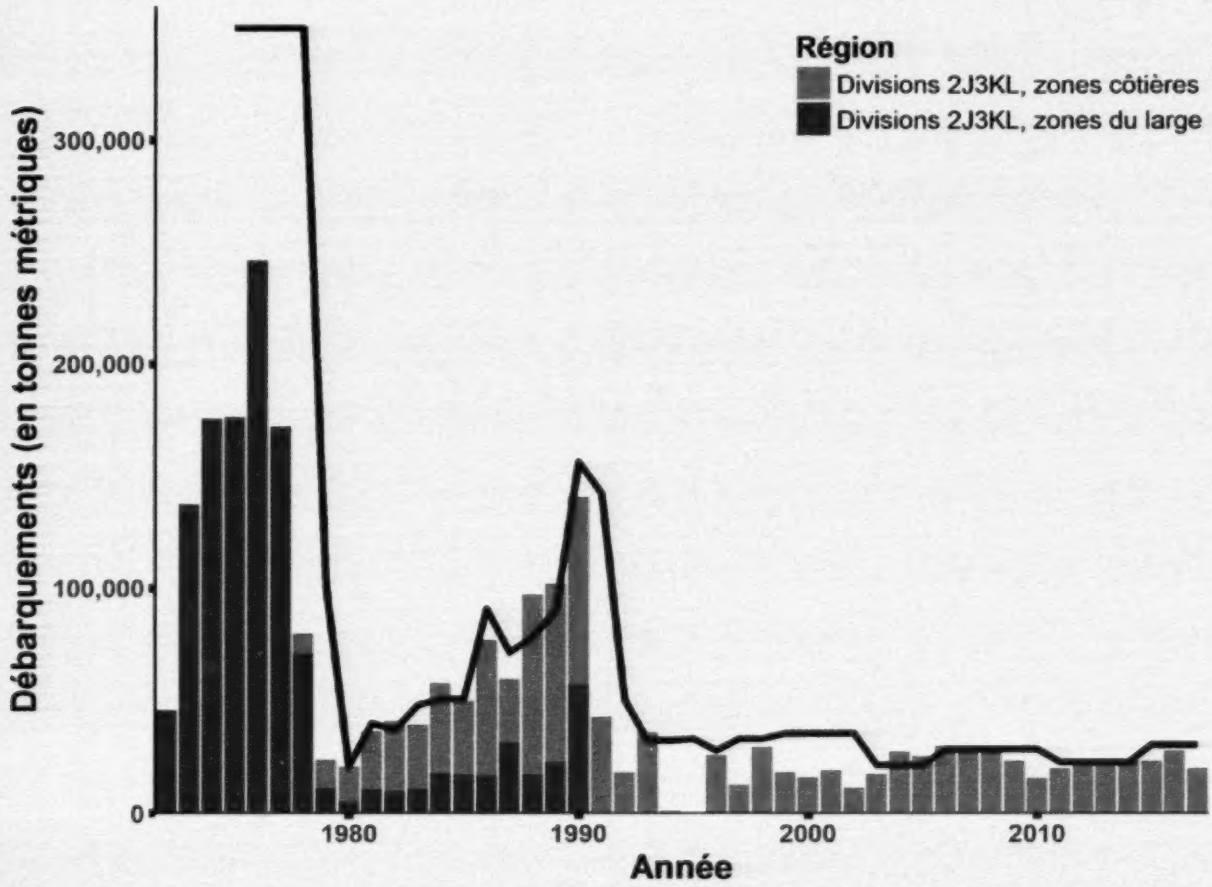

Figure 3. Débarquements des prises capturées en zone côtière (barres rouges), débarquements des prises capturées au large (barres bleues) et TAC (ligne) pour les capelans dans les divisions 2J3KL de 1972 à 2017. Il convient de noter que les débarquements annuels des poissons pêchés en zone côtière étaient probablement plus élevés que 0 tonne entre 1972 et 1977.

Le TAC de capelans est subdivisé entre les régions et les secteurs correspondant à l'utilisation de différents engins de pêche. Entre 2015 et 2017, les capelans sont revenus tardivement pour frayer, et l'industrie a éprouvé des difficultés à isoler des bancs de poissons affichant un développement jusqu'à maturité adéquat des femelles et un pourcentage élevé de poissons présentant un estomac vide. En 2017, cette situation a entraîné une fermeture de la pêche avant que la récolte dans le nord de la division 3K ne puisse avoir lieu (figure 4).

Les débarquements de capelans dans la baie St. Mary's et le long de la côte sud ont été négligeables de 1990 à 2008 et nuls par la suite. Les impacts des prises accessoires dans le cadre d'autres pêches n'ont jamais été quantifiés.

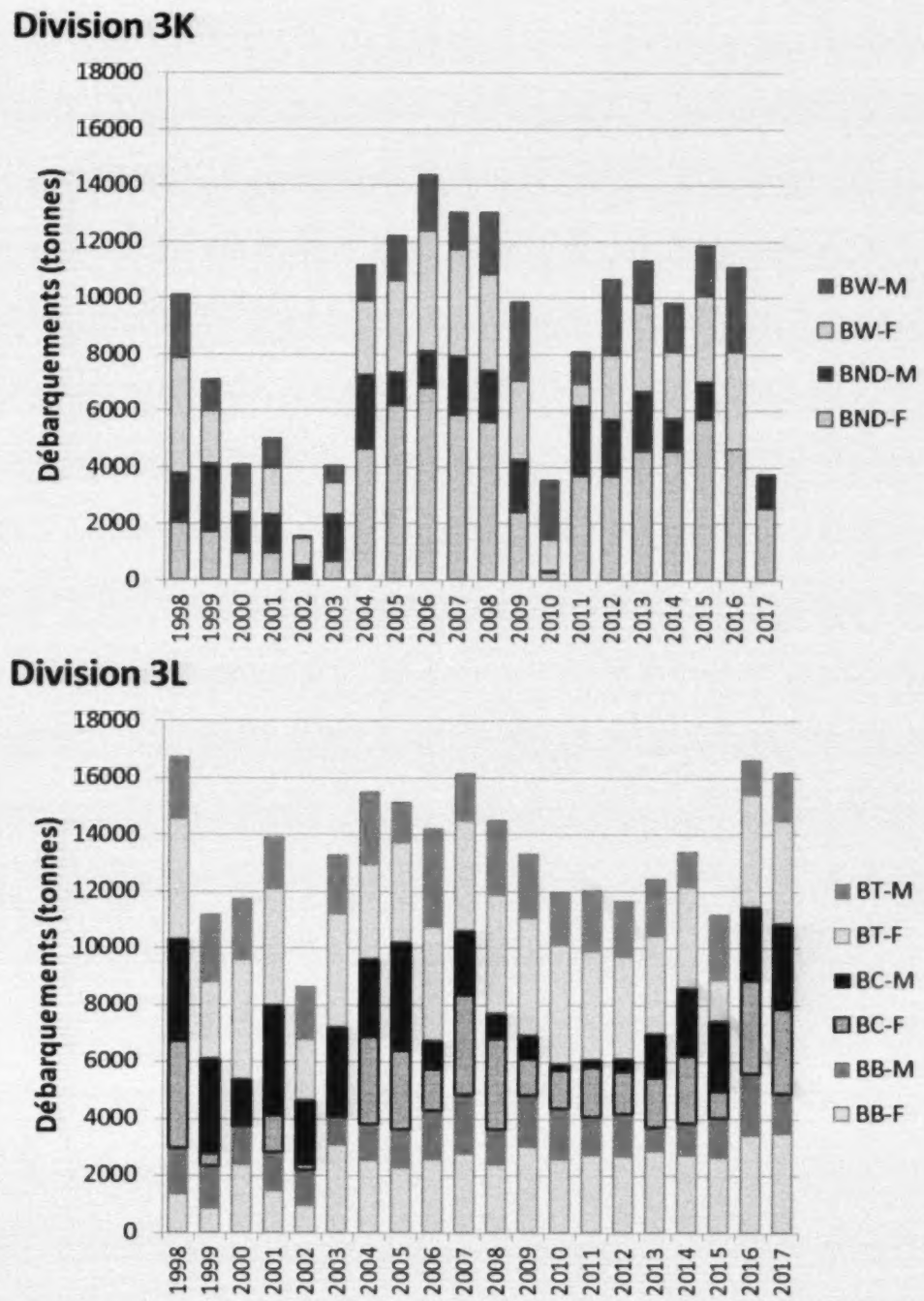

Figure 4. Tendances en matière de débarquements de prises effectuées à l'aide d'engins fixes (zone hachurée) et mobiles (zone pleine) en t. de 1998 à 2017 dans la division 3K (tableau du haut : baie Notre Dame [BND; rouge], baie White [BW; bleu]) et dans la division 3L (tableau du bas : baie de la Conception [BC; noir], baie de la Trinité [BT; vert] et baie de Bonavista [BB; orange])

ÉVALUATION

La pêche du capelan cible les poissons frayant, mais on ne dispose d'aucune évaluation de la biomasse du stock reproducteur, de sorte qu'on ne peut calculer les taux d'exploitation. On ne peut pas dériver l'abondance absolue des relevés acoustiques de printemps, car ceux-ci ne couvrent pas la totalité de l'aire de répartition du capelan, mais plutôt une zone qui est principalement fréquentée par les juvéniles (âges 1 et 2). L'évaluation était donc fondée sur les tendances de l'indice d'abondance dérivé des relevés acoustiques de printemps, l'indice larvaire dans la baie de la Trinité, les tendances dans la répartition du capelan obtenues à partir des relevés au chalut de fond, les caractéristiques biologiques du stock et les paramètres environnementaux, y compris la consommation par les prédateurs et la disponibilité des proies.

Voici les sources de données prises en considération aux fins de l'évaluation du stock :

1. les indices de l'abondance et les échantillons biologiques provenant des relevés acoustiques de printemps dans les eaux du large, principalement dans la division 3L (1988-1992, 1996, 1999-2005, 2007-2015, 2017);
2. la répartition dérivée des relevés acoustiques de printemps dans les eaux du large et des relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués par des navires scientifiques au printemps et à l'automne dans les divisions 2J3KL (1985-2017);
3. l'indice larvaire (larves âgées de moins de 12 jours) dans la zone de la plage de Bellevue, dans la baie de la Trinité (2001-2017);
4. les moments du frai à Bryants Cove, dans la baie de la Conception et sur la plage de Bellevue (1978-2017);
5. les observations d'activités de reproduction sur des plages faisant l'objet d'une surveillance à l'aide de journaux tenus par des participants locaux et autochtones (1991-2017);
6. les échantillons biologiques prélevés dans le cadre de la pêche commerciale côtière (1981-2017);
7. l'alimentation au large au printemps dérivée des relevés acoustiques menés au mois de mai (1999-2014) et l'alimentation au large à l'automne dérivée des relevés plurispécifiques au chalut de fond par navire scientifique (2008-2015);
8. les estimations de la consommation dans l'écosystème (1995-2017);
9. les indices de la production reposant sur des mesures de la couleur de l'océan (chlorophylle a) et les indices de la productivité secondaire (zooplancton) (1999-2017);
10. les paramètres de l'environnement physique (1950-2017).

Tendances

Relevés acoustiques de printemps

L'information tirée des relevés acoustiques de printemps est présentée pour les périodes 1988-1992, 1996, 1999-2005, 2007-2015 et 2017. Les données acoustiques recueillies au début des années 1980 ne pouvaient pas être traitées de la même manière que les estimations plus récentes; elles n'ont donc pas été comptabilisées. Les estimations pour les années précédentes ont été présentées par Mowbray (2013). Les estimations de l'abondance des capelans, y compris les limites de l'intervalle de confiance de 95 %, ont été calculées à l'aide d'une technique de simulation qui tenait compte de la variabilité dans le temps associée aux avancées réalisées dans les domaines de la technologie hydroacoustique et de l'étalonnage, des changements survenus dans les profils de répartition géographique et verticale ainsi que des changements survenus dans la taille des capelans. L'indice de l'abondance à l'âge 3 était

bien corrélé avec l'indice de l'abondance à l'âge 2 au cours de la première année (toutes les années : $r = 0,77$, $p = 3,66 \times 10^{-5}$; avant 1992 : $r = 0,45$, $p = 0,37$; après 1991 : $r = 0,53$, $p = 0,04$), ce qui indique que les relevés permettent de suivre de façon cohérente la vigueur de la cohorte durant la plupart des années).

L'indice de l'abondance dérivé des relevés acoustiques reste inférieur à celui qu'on observait à la fin des années 1980 (figure 5). À la suite d'une période de très faible abondance au cours des années 1990 et au début des années 2000, l'indice de l'abondance du capelan a affiché une légère augmentation pendant la période qui s'est échelonnée entre 2007 et 2012, à l'exception d'un creux record enregistré en 2010. En 2013 et 2015, les valeurs de l'indice étaient les plus élevées observées depuis 1990, s'échelonnant entre 53 et 122 milliards, et se situaient environ à 25 % des valeurs enregistrées à la fin des années 1980. Cependant, en 2017, l'indice de l'abondance dérivé du relevé acoustique a décliné de façon marquée, revenant à un niveau semblable à celui observé durant la fin des années 2000 (figure 5). Comme le relevé du printemps ne couvre qu'une partie de la zone de stock, ces statistiques sont considérées comme étant des estimations minimales de l'abondance et peuvent faire l'objet de variations interannuelles non quantifiées attribuables aux fluctuations de la proportion du stock à l'intérieur de la zone de relevé.

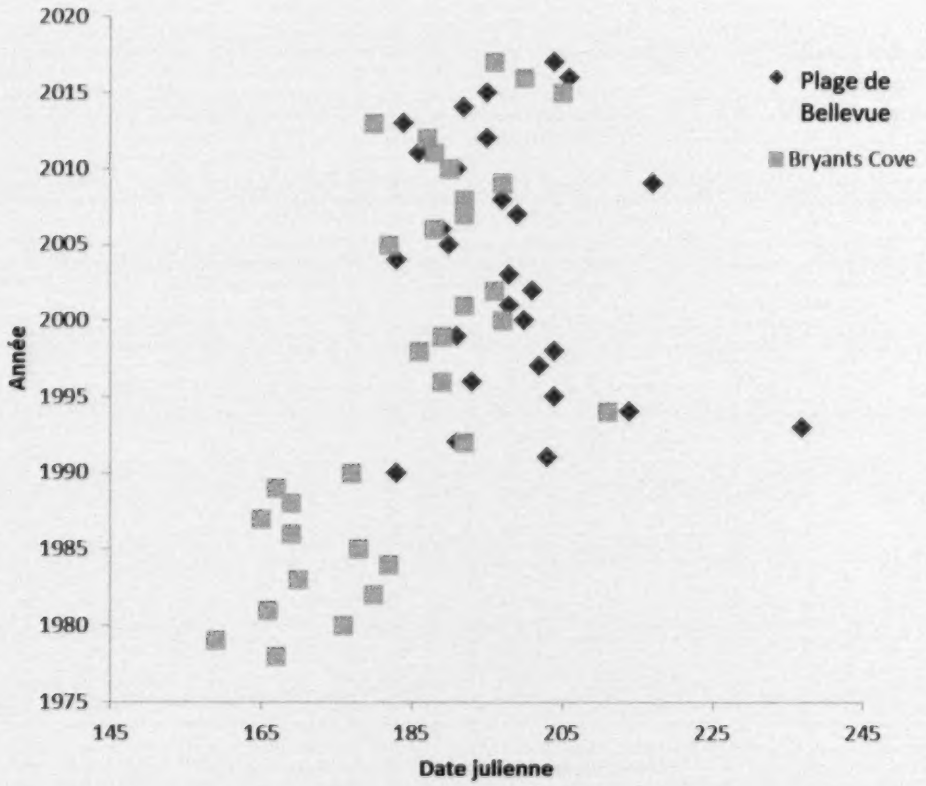

Figure 5. Indices de l'abondance des capelans dérivés de relevés acoustiques au large effectués au printemps (mai) dans la division 3L et le sud de la division 3K (ligne pleine) de l'OPANO, avec un intervalle de confiance de 95 % (lignes discontinues)

Indices larvaire et du recrutement

Chez le capelan, le recrutement a été associé à la survie au stade larvaire (p. ex., Murphy *et al.* 2018). L'indice larvaire du capelan est le principal indice indépendant des pêches pour la zone côtière qui est utilisé au cours de l'évaluation. Entre 2001 et 2017, des traits de chalut effectués à la surface durant dix minutes à une vitesse de 2,1 nœuds ont permis d'échantillonner la densité des larves de capelans (âgées de 12 jours au maximum) à cinq stations situées dans les zones côtières de la plage de Bellevue, de la baie de la Trinité (0,5 à 1 mille nautique de la plage, et 20 m de profondeur) en utilisant un anneau de maille de 270 µm (figure 6). Les sources des larves dans la zone côtière étaient constituées d'une grande plage et de quatre petites plages où avait lieu une activité reproductrice, et de deux sites démersaux côtiers. Les traits de chaluts étaient effectués à la surface tous les un à deux jours, depuis le début de l'émergence des larves et jusqu'à la fin de l'émergence, en juillet et en août. Depuis 2014, l'indice larvaire du capelan se trouve sous la moyenne (figure 7). Cela donne à penser que la biomasse des reproducteurs en 2018, laquelle sera composée des classes d'âge de 2015 et de 2016, pourrait être plus faible que la moyenne.

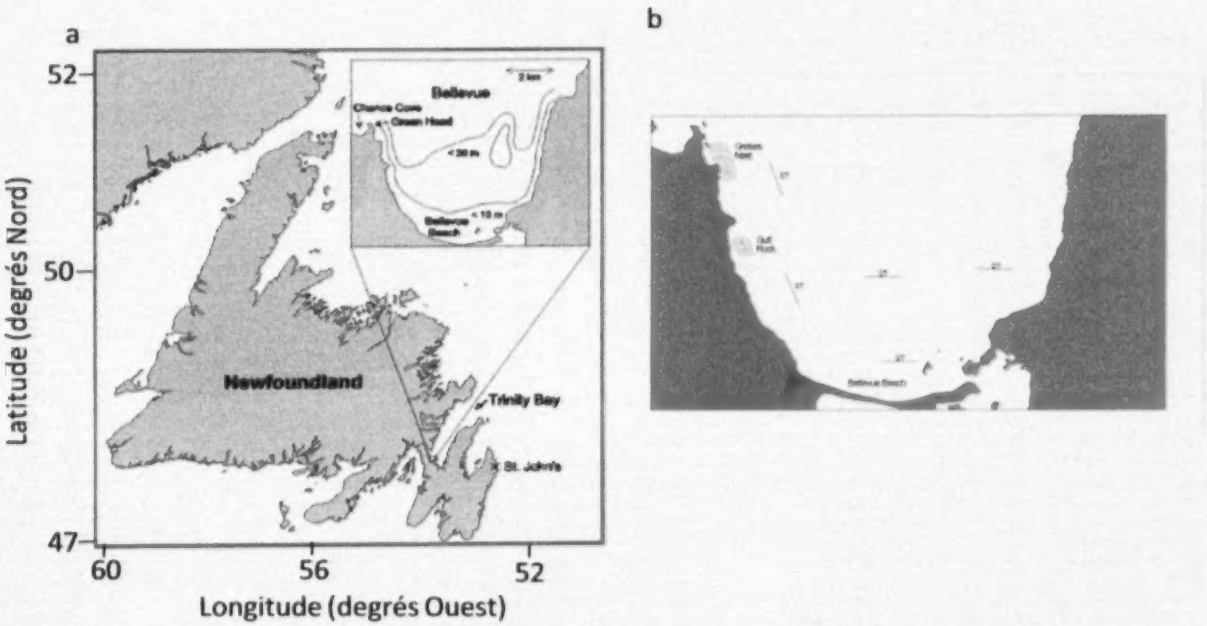

Figure 6. a) Carte de la zone côtière de la plage de Bellevue, dans la baie de la Trinité; b) carte des stations d'échantillonnage à l'aide de traits de chalut effectués à la surface dans la zone côtière de la plage de Bellevue et dans les deux frayères démersales (Grebes Nest et Gull Rock)

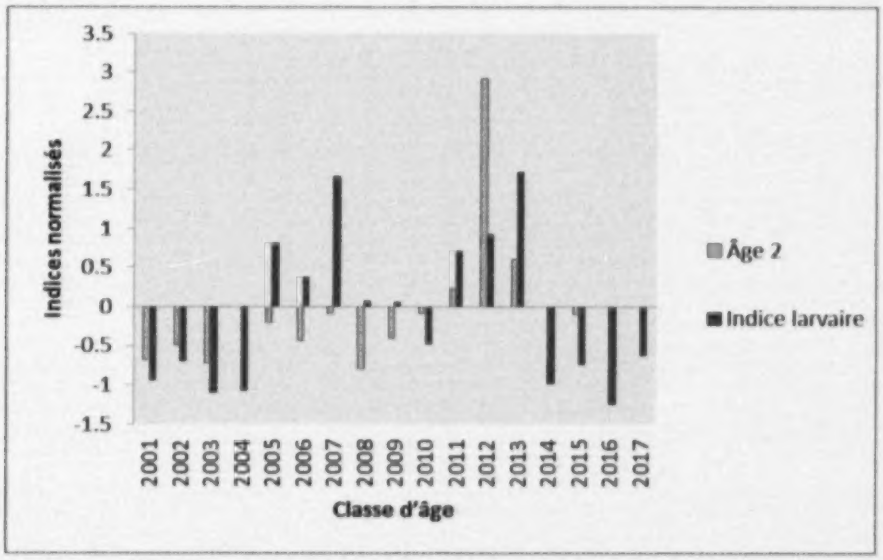

Figure 7. Indices de recrutement normalisés pour les poissons d'âge 2 dérivé des relevés acoustiques de printemps (en gris) et indices larvaires calculés pour la plage de Bellevue, dans la baie de la Trinité (gris foncé) pour les classes d'âge de 2001 à 2017

Renseignements sur le comportement

Répartition

En 2017, la répartition spatiale des capelans observée durant les relevés acoustiques de printemps était semblable au profil communément observé durant la période s'échelonnant entre 1999 et 2011, la plus grande partie de la biomasse du capelan se trouvant le long de la courbe de niveau des 200 m de profondeur de la rupture de la pente continentale et dans les zones plus profondes situées au large de la baie de Bonavista. Cela contraste avec la répartition spatiale observée entre 2013 et 2015, lorsque les capelans se sont déplacés vers des eaux se trouvant plus près des côtes.

Durant l'automne, les capelans immatures et en cours de maturation se répartissent au large dans les divisions 2J3KL. Les seuls renseignements dont nous disposons sur la répartition des capelans à l'automne proviennent de relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués entre 1995 et 2017. Depuis que les engins utilisés au cours de ces relevés ont changé, passant du chalut Engels au chalut Campelen en 1995, un plus grand nombre de capelans ont été échantillonnés durant les relevés effectués à l'automne. Cependant, les relevés au chalut de fond ne peuvent pas fournir d'estimations de l'abondance des espèces pélagiques. Une analyse du centre de gravité réalisée sur les données recueillies à l'automne lors du relevé au chalut de fond (1995-2017) a permis d'établir que le capelan affichait une répartition vers le nord lorsque l'abondance était élevée, et une répartition vers le sud lorsque l'abondance était faible (figure 8). Au cours des dernières années, le centre de gravité des capelans s'est déplacé vers le nord entre 2011 et 2014 et vers le sud entre 2015 et 2017 (figure 8).

Les profils de migration verticale du capelan au large demeurent atténués, par contraste avec ceux enregistrés au cours des années 1980 (Mowbray 2002). En 2017, comme entre 1991 et 2010, on trouvait généralement les capelans dans des zones affichant une plus grande profondeur de l'eau et à proximité plus étroite du fond marin.

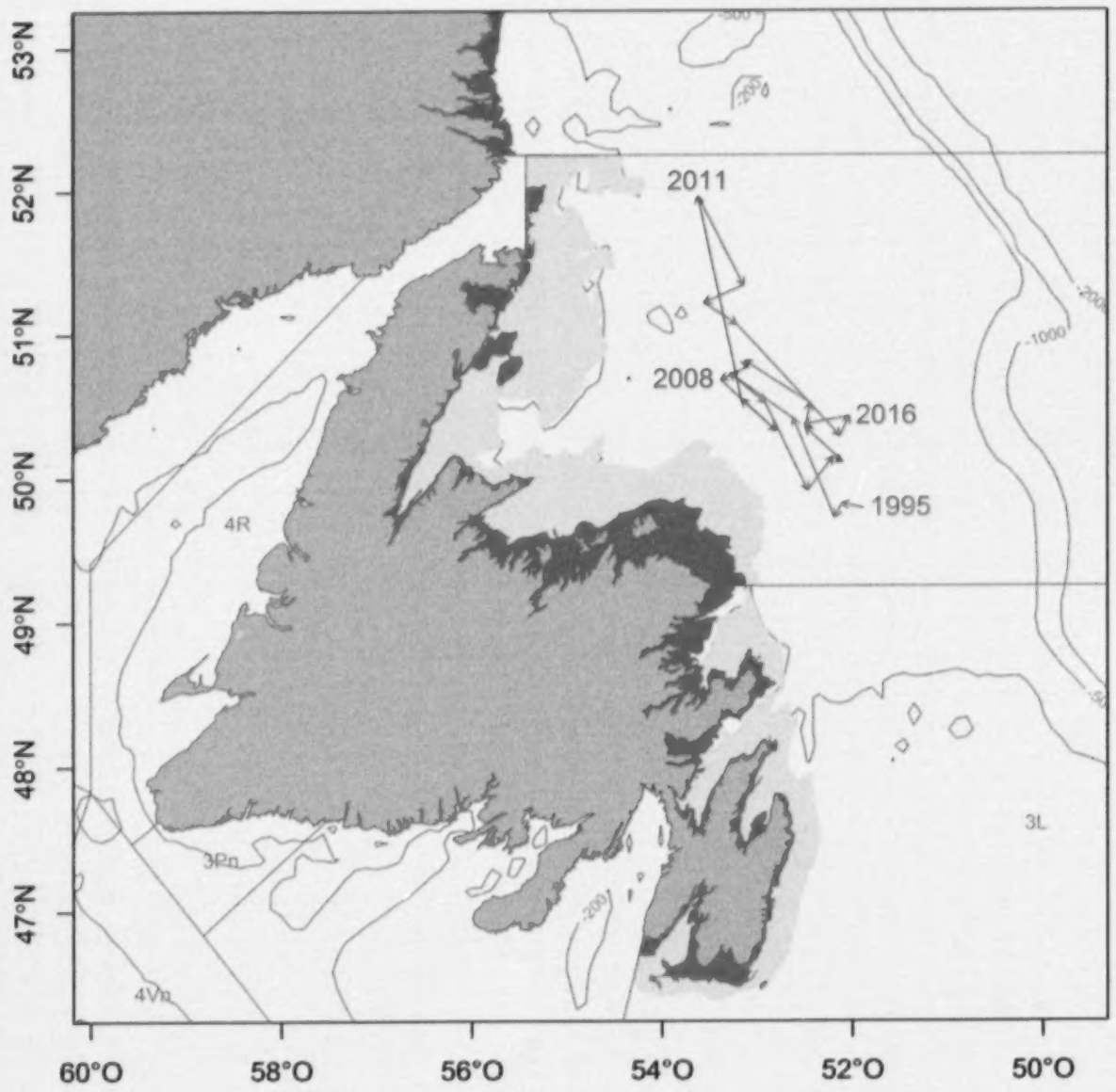

Figure 8. Analyse du centre de gravité utilisant la trousse VAST dans R (Thorson et al. *2016, Thorson et Barnett 2017) utilisant des données obtenues lors des relevés au chalut de fond effectués à l'automne (1995-2017) pour correspondre avec un modèle linéaire généralisé géostatistique à effet mixte à l'échelle du delta en vue d'estimer la répartition spatiale et temporelle du capelan. Les estimations annuelles du centre de gravité sont reliées par des lignes à travers le temps, les couleurs plus froides (bleu) indiquant des années antérieures et les couleurs plus chaudes (rouge) indiquant des années plus récentes. La zone en rouge indique les zones non couvertes par les relevés, et la zone en rose indique les strates côtières qui ont été mal couvertes par les relevés au chalut de fond d'automne.*

Moment du frai

Une série chronologique de la date annuelle du pic du frai, qui repose sur des observations quotidiennes du comportement de reproduction du capelan, a été élaborée pour une plage qui se situe à Bryants Cove, dans la baie de Conception (1978-2017) et pour la plage Bellevue, dans la baie de la Trinité (1990-2017; figure 2). Les deux plages se trouvent dans la division 3L. Par comparaison avec les moments du frai pour la plage de Bryants Cove dans les années 1980, les moments du frai pour les deux plages ont été retardés de quatre semaines à partir du début des années 1990 et jusqu'à 2010. Les moments du frai se sont améliorés, avec un retard de seulement deux semaines durant la période s'échelonnant entre 2011 et 2014. Les moments du pic du frai sur les plages de Bryants Cove et de Bellevue au cours des trois dernières années ont affiché un retard allant jusqu'à quatre semaines par comparaison avec les années 1980. Des moments de frai plus tardifs ont été reliés à une piètre survie des larves de capelans, ce qui pourrait être relié à une désynchronisation entre le vent du large et un laps de temps amoindri pour la croissance des larves avant leur premier hiver (Murphy *et al.* 2018).

Entre 1991 et 2017, on a surveillé le frai du capelan sur les plages dans l'ensemble de la province en payant des observateurs du frai, lesquels ont surveillé tous les jours leurs plages locales durant la période de frai du capelan (de juin à août). Tandis que la participation à ce programme a varié entre les années et a diminué au cours des dernières années, ces données peuvent être utilisées pour suivre le moment du frai du capelan sur les plages qui se trouvent le long de la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador. La participation des observateurs du frai a débuté sur un site du Labrador en 2017. De façon générale, le frai sur les plages se produit plus tôt au sud et plus tard au nord (Nakashima 1996) mais, entre 2015 et 2017, le frai sur les plages s'est produit à peu près au même moment sur les plages des divisions 3LK (figure 9). Entre 2015 et 2017, le pic du frai sur les plages a été enregistré à peu près au même moment et a duré pendant une période semblable, sauf en ce qui concerne le frai prolongé en 2016 (du 10 au 24 juillet 2015; du 12 juillet au 16 août 2016; du 9 au 25 juillet 2017). Les Autochtones de la communauté Inuit du sud du NunatuKavut ont indiqué que, pour la première fois de l'histoire connue, aucun capelan n'a frayé sur les plages de leur territoire (sud du Labrador) en 2016 et 2017.

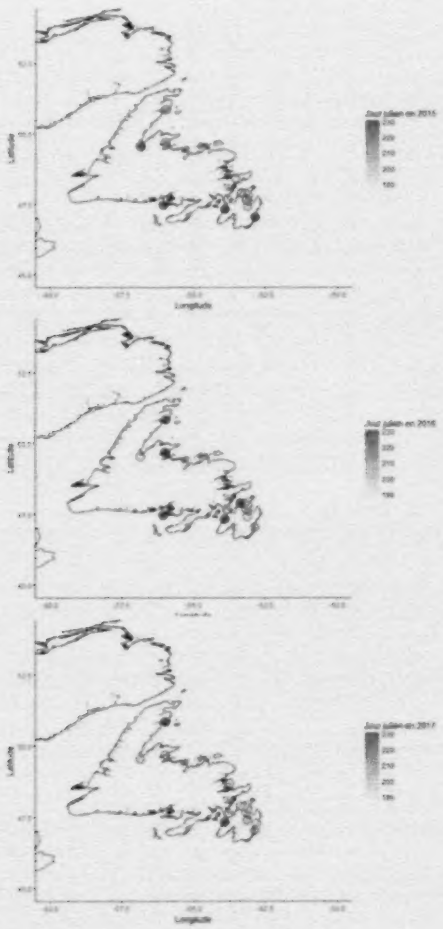

Figure 9. Date du pic du frai sur des plages faisant l'objet d'une surveillance à Terre-Neuve-et-Labrador en a) 2015; b) 2016; c) 2017. Les points gris indiquent les plages ayant fait l'objet d'une surveillance et sur lesquelles on n'a pu déceler aucune activité de frai

Information biologique

Des échantillons biologiques de capelans prélevés pendant la pêche commerciale côtière ciblant cette espèce dans les divisions 3KL sont recueillis auprès des usines de transformation du poisson et traités par le Secteur des sciences du MPO depuis 1980. La longueur moyenne et le poids des capelans débarqués ont décliné tout au long de la série chronologique, les mâles et les femelles affichant des tendances semblables. Cet état de fait est probablement dû à des changements dans la biologie du capelan après 1991, y compris une maturation plus précoce et une migration retardée (Carscadden *et al.* 2000). Les tailles des capelans débarqués en 2017 dans les divisions 3K et 3L étaient les plus petites dans la série chronologique (figure 10). Les petites tailles enregistrées dans la pêche ont été associées avec une proportion inhabituellement élevée de capelans d'âge 2 ayant frayé dans les divisions 3L et 3K en 2017 (figure 11).

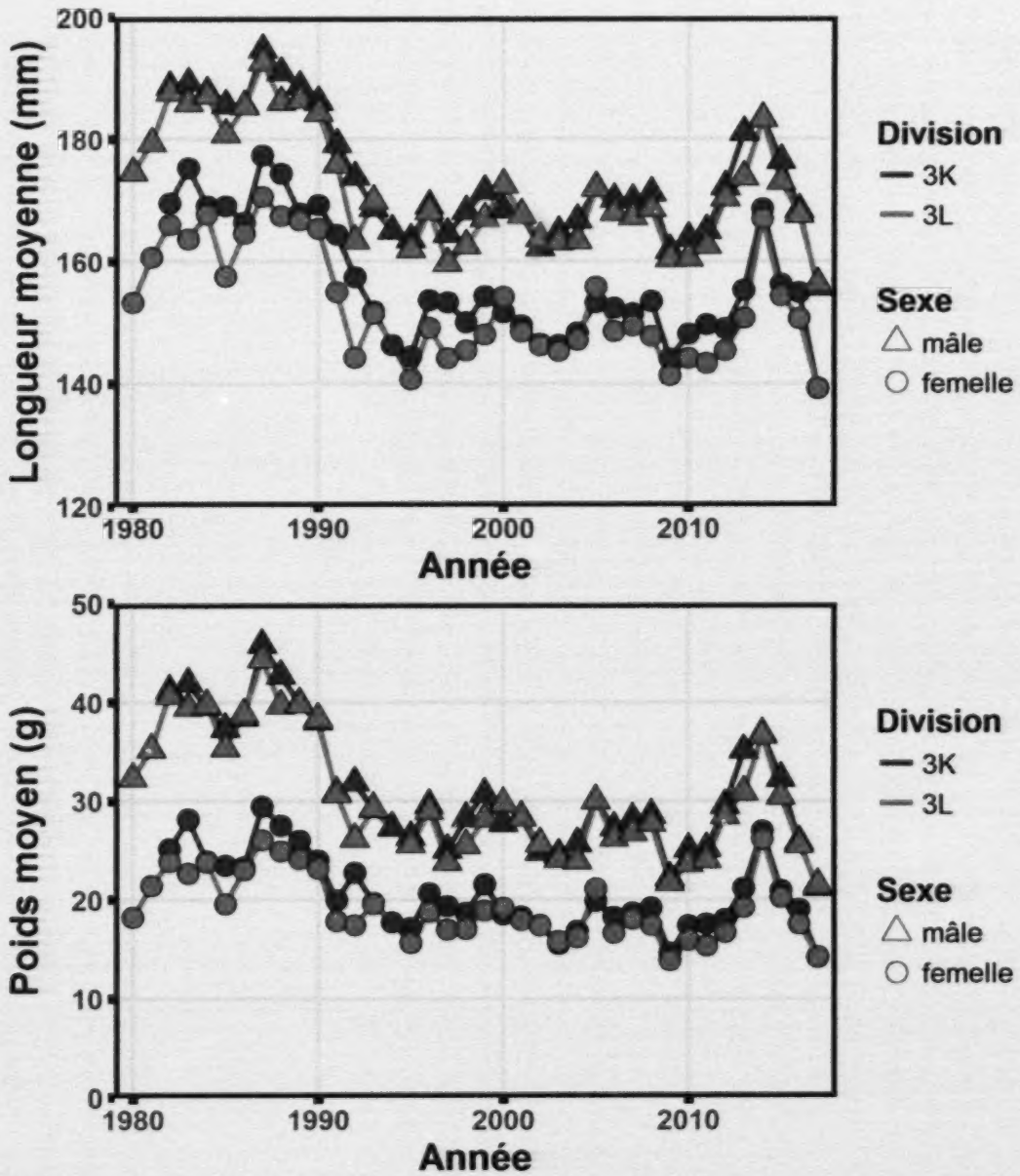

Figure 10. Longueurs moyennes totales (panneau du haut) et poids (panneau du bas) des mâles reproducteurs (triangles) et des femelles reproductrices (cercles) enregistrés lors de pêches commerciales dans les divisions 3L (rouge) et 3K (bleu) de 1980 à 2017

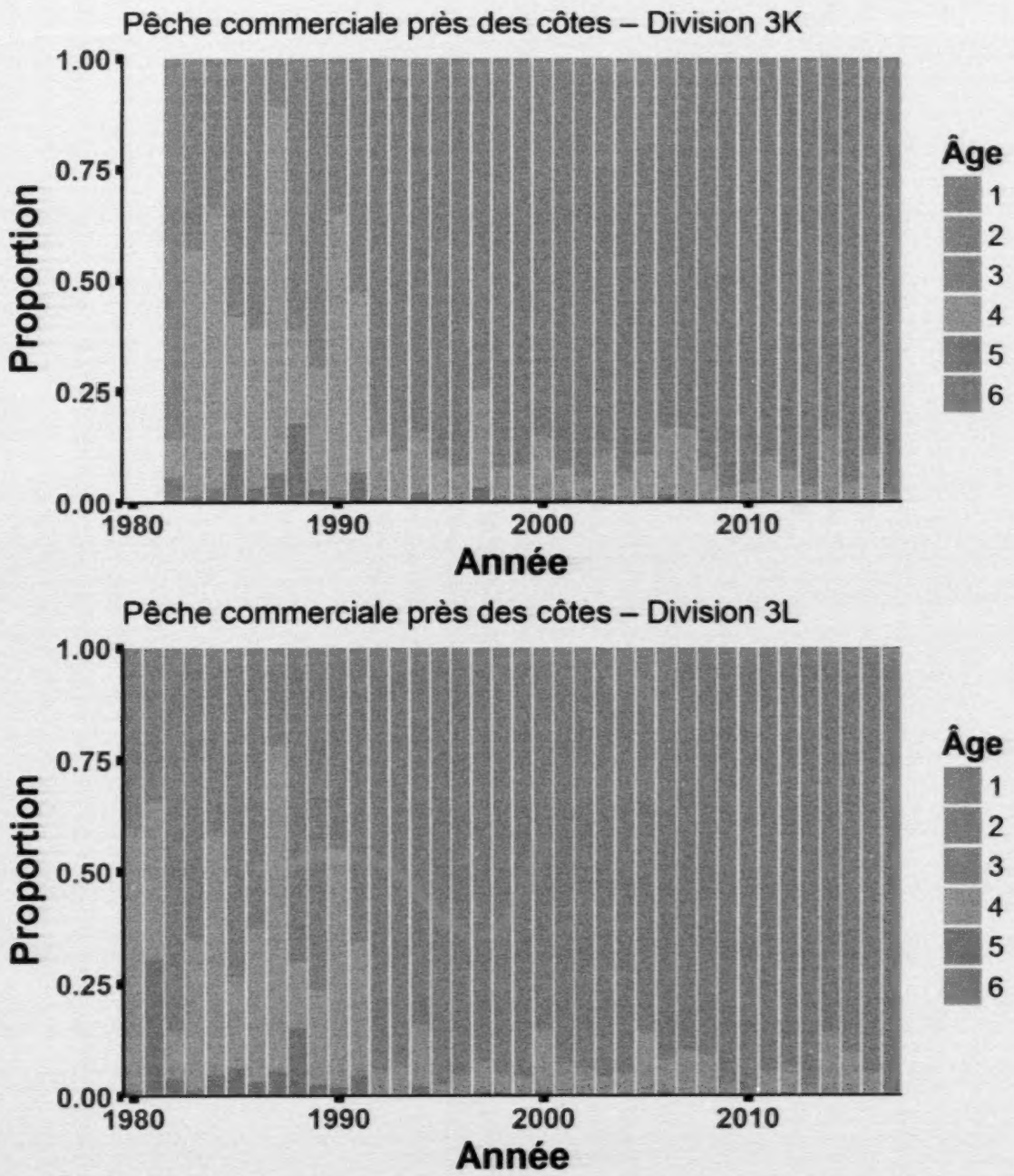

Figure 11. Composition selon l'âge des capelans débarqués dans la pêche commerciale dans les divisions 3K (en haut) et 3L (en bas) de 1980 à 2017

Tandis que la pêche commerciale cible les capelans reproducteurs, les relevés acoustiques interceptent principalement des poissons plus jeunes, dont la majorité sont immatures. En conséquence, tandis que la composition selon l'âge de la population reproductrice a changé au cours de la série chronologique en tant que fonction du nombre de classes d'âge présentes dans la population reproductrice, la composition selon l'âge des poissons échantillonnés dans le cadre du relevé acoustique s'est montrée beaucoup moins variable. Contrairement à ce qui a été observé durant les 20 années précédentes au cours desquelles on a effectué des relevés acoustiques, les capelans d'âge 2 étaient dominants durant le relevé effectué en 2017 (figure 12), et l'indice de l'abondance des poissons d'âge 2 était semblable à celui calculé durant la fin des années 2000. Cependant, les indices de l'abondance des capelans d'âges 1, 3 et 4 affichaient les valeurs parmi les plus faibles de la série chronologique (figure 12).

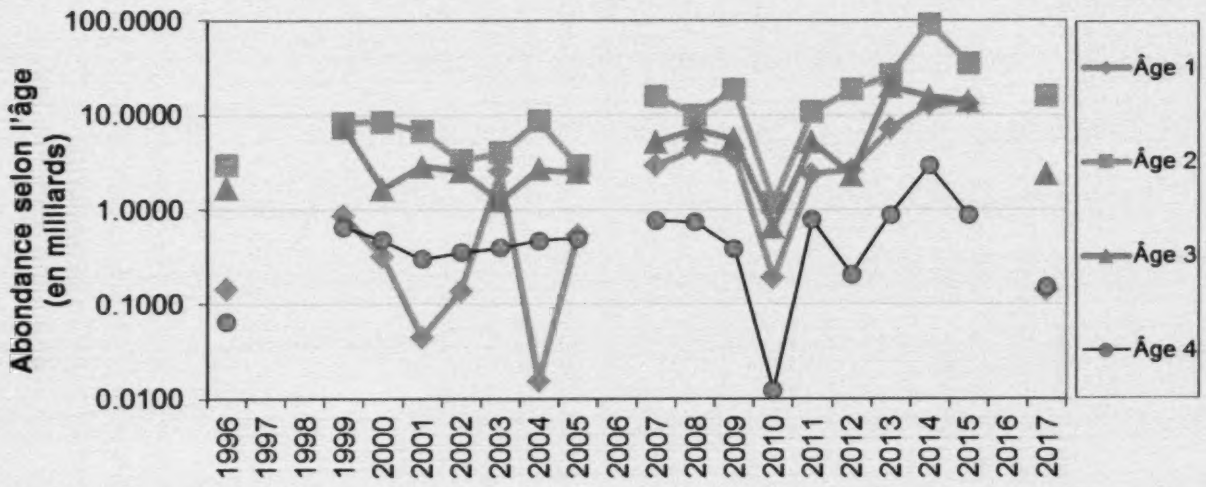

Figure 12. Abondance selon l'âge (milliards) des capelans dénombrés durant les relevés acoustiques de printemps dans la division 3L de 1996 à 2017

Les changements observés dans la composition selon l'âge de la population reproductrice sont également attribuables à des changements dans la proportion de capelans qui maturent à l'âge 2. Dans les années 1980, la majorité des capelans d'âge 2 vivant au large et échantillonnés dans le cadre des relevés acoustiques n'avaient pas encore atteint la maturité. Du début des années 2000 à 2011, la majorité des capelans d'âge 2 étaient en cours de maturation. Depuis 2015, de 25 à 35 % des capelans d'âge 2 étaient en cours de maturation (figure 13).

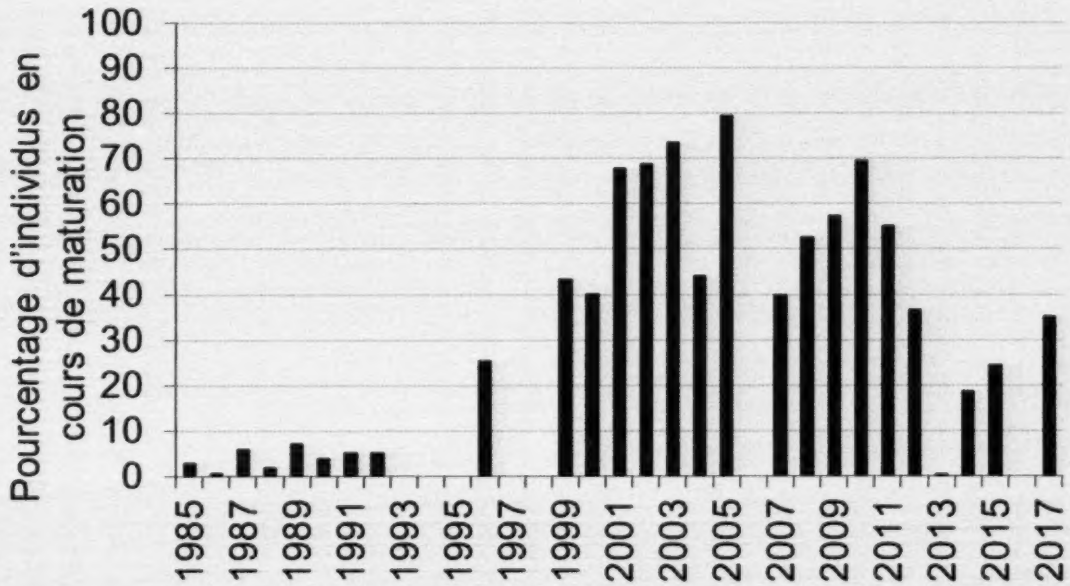

Figure 13. Proportion des capelans d'âge 2 en cours de maturation enregistrée lors des relevés acoustiques de printemps de 1985 à 2017

La longueur moyenne selon l'âge des capelans échantillonnés dans le cadre des relevés acoustiques de printemps entre 1991 et 2017 a augmenté pour les âges 1, 2 et 3, mais a diminué pour les poissons d'âge 4 par rapport aux résultats enregistrés au cours des années 1980 (figure 14).

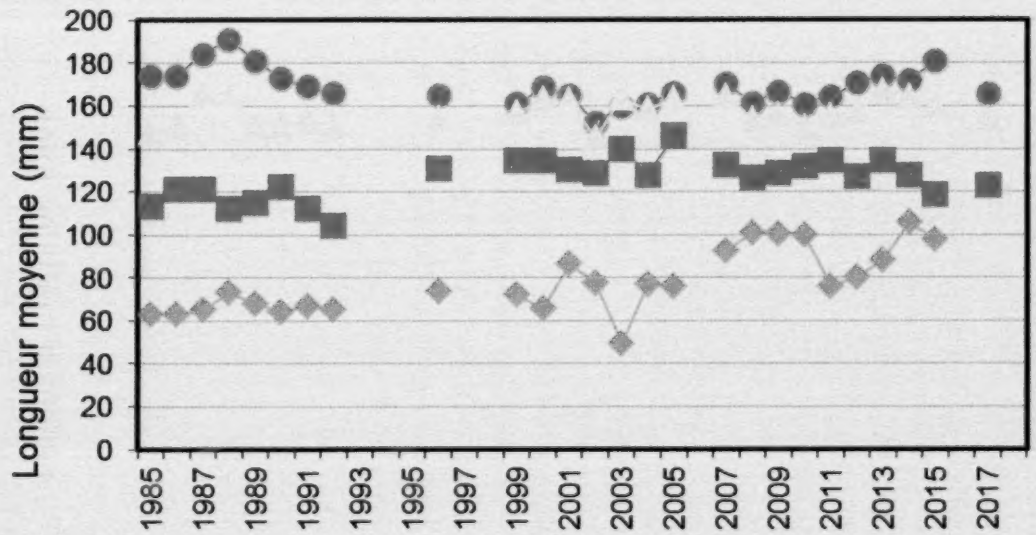

Figure 14. Longueur moyenne selon l'âge des capelans échantillonnés dans le cadre des relevés acoustiques de printemps entre 1985 et 2017 à l'âge 1 (losange), à l'âge 2 (carré), à l'âge 3 (triangle) et à l'âge 4 (cercle)

La condition du capelan à l'âge de frai était plus faible dans les années 1990 que dans les années 1980 (Carscadden et Frank 2002). La condition des femelles en cours de maturation a été calculée à partir des relevés de printemps. En 2017, la condition des poissons appartenant aux classes de plus faible taille était semblable à celle observée depuis 2010, mais la condition des poissons appartenant à la classe de taille la plus grande était la deuxième plus basse enregistrée au cours de la série chronologique (figure 15).

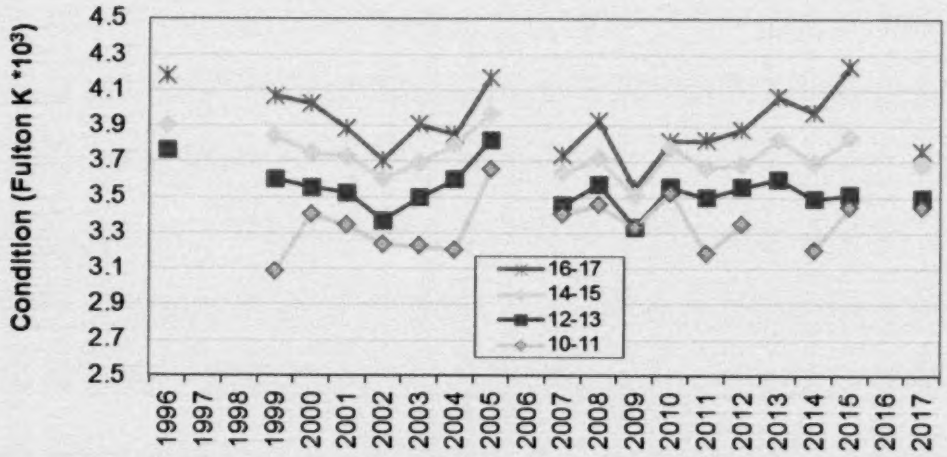

*Figure 15. Indice de la condition de Fulton (K*1 000) pour les classes de longueur de deux centimètres des femelles en cours de maturation échantillonnées dans le cadre des relevés acoustiques de printemps au large*

Considérations environnementales et écosystémiques

Une tendance au réchauffement, qui a débuté au milieu des années 1990, a atteint un pic en 2010 et a depuis décliné, avec des conditions plus froides et moins salées durant les quatre dernières années (figure 16).

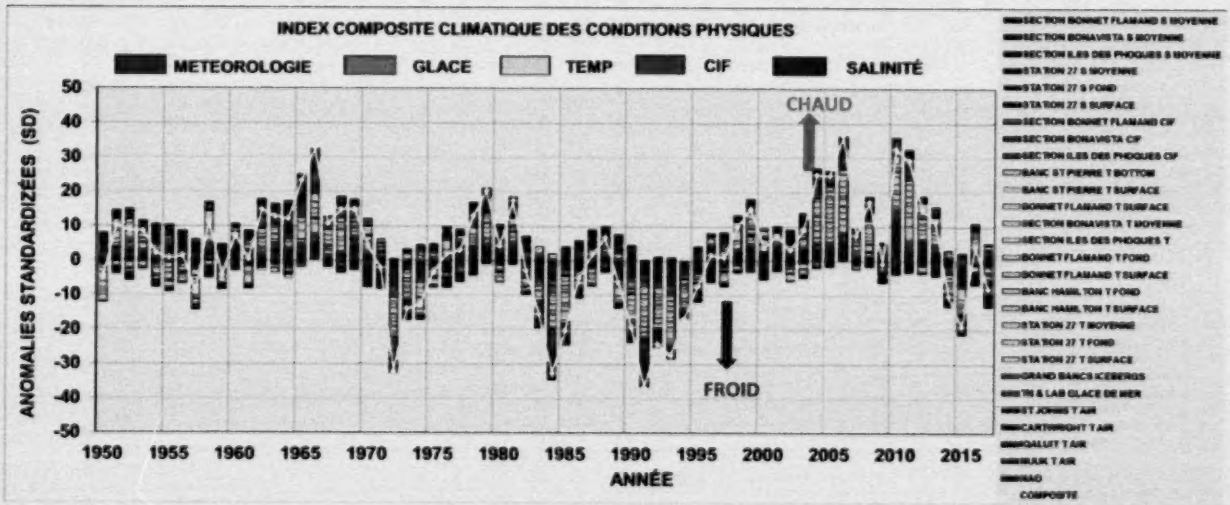

Figure 16. Indice cumulatif du climat entre 1950 et 2017

Des indices de production reposant sur des mesures de la couleur de l'océan (p. ex., production totale, intensité, moment du maximum et indices de la durée de la prolifération printanière) et des indices de production secondaire calculés depuis 1998 ont été corrélés avec des conditions climatiques océaniques. Des conditions plus froides sont associées à un retard des proliférations printanières (figure 17a).

Des changements dans la composition des communautés de zooplancton depuis 2015 ont été caractérisés par la présence de taxons de copépodes plus petits, de pair avec une réduction importante de la biomasse. *Calanus finmarchicus*, un grand copépode, représente une proie importante pour les capelans au stade post-larvaire. Les abondances de ce copépode dans la zone du nord (divisions 2J3K) se sont situées en dessous de la moyenne durant les quatre dernières années (figure 17b).

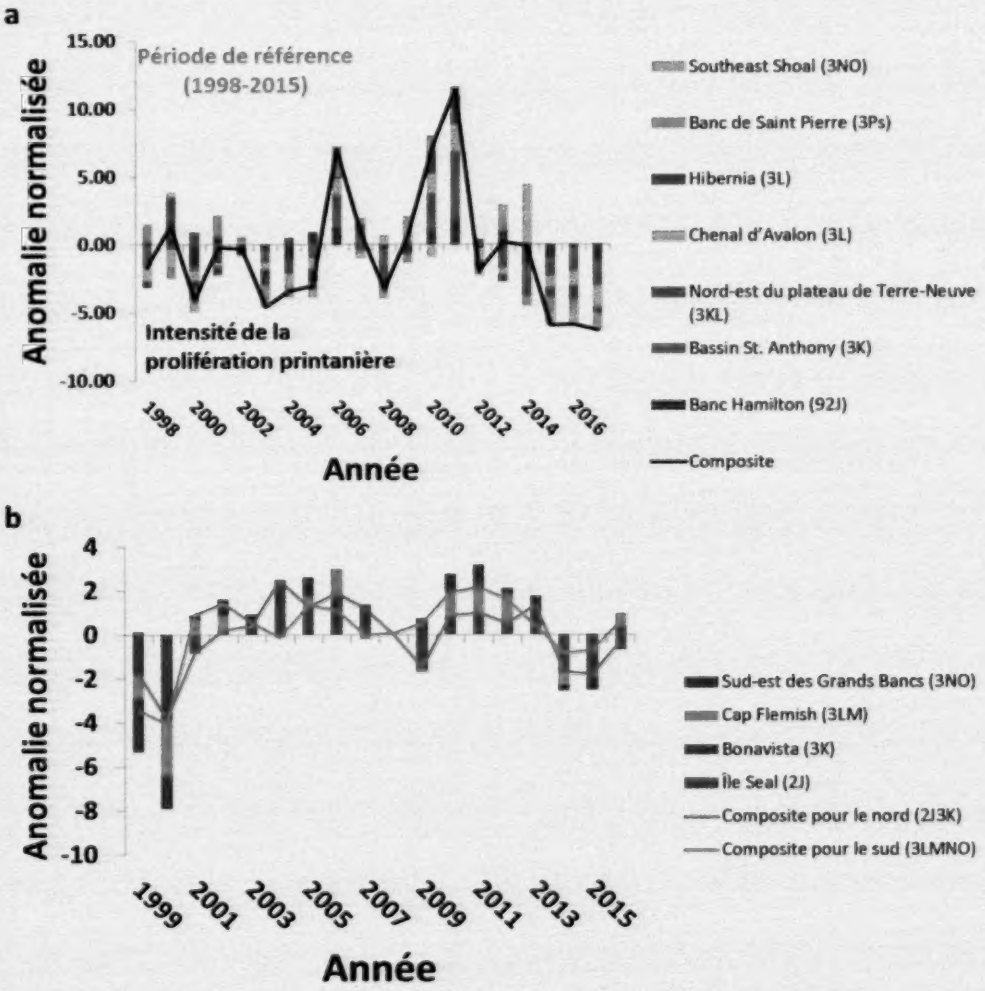

Figure 17. a) Anomalies normalisées des indices de production reposant sur des mesures de la couleur de l'océan dans les divisions 2J3LNO de l'OPANO de 1998 à 2017; b) anomalies normalisées du copépode calanoïde Calanus finmarchicus *dans les divisions 2J3LNO de l'OPANO de 1999 à 2017*

Les conditions écosystémiques dans la biorégion de Terre-Neuve-et-Labrador indiquent un état général de faible productivité, avec de faibles niveaux pour les principales espèces fourragères comme le capelan et la crevette. Les biomasses totales des poissons à nageoire et des mollusques et crustacés ont décliné depuis 2013, et le niveau actuel de la biomasse totale est semblable à celui observé dans le milieu des années 1990. Cependant, les mollusques et crustacés représentent une proportion nettement inférieure de cette biomasse, qui est maintenant dominée par les poissons à nageoires (figure 18).

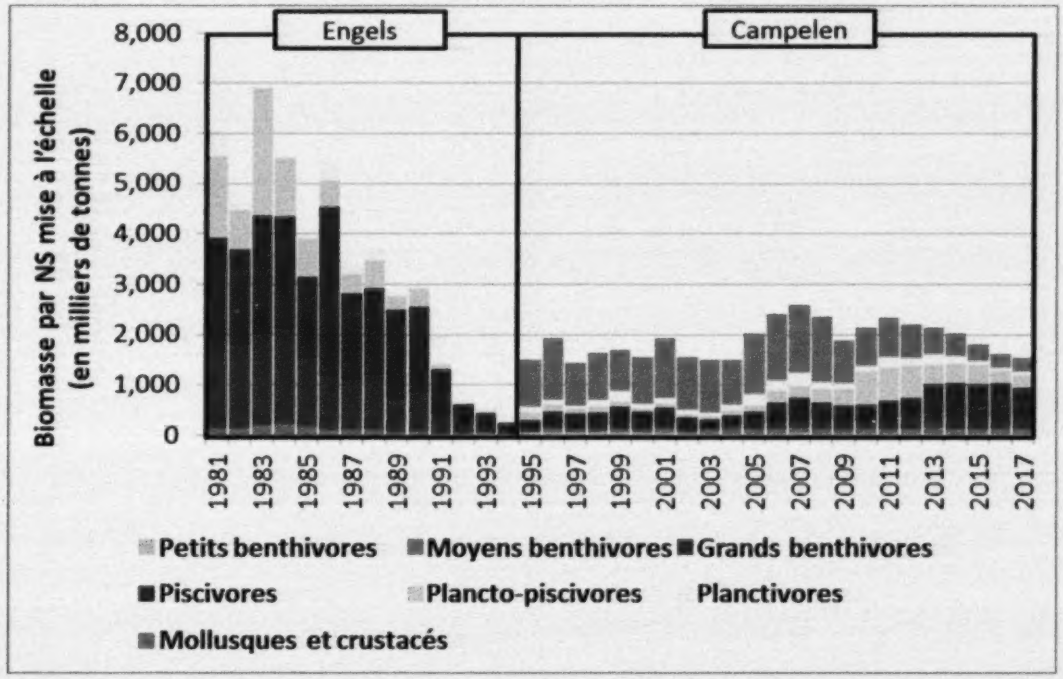

Figure 18. Composition de la communauté selon les groupes fonctionnels, en se fondant sur les indices de la biomasse dérivés des relevés par navire scientifique des poissons et des invertébrés commerciaux des strates de base durant les relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués à l'automne par le MPO dans les divisions 2J3K de l'OPANO

Les estimations de la consommation de capelans par des poissons prédateurs à l'échelle de l'écosystème ont augmenté depuis 2010, avec un léger déclin enregistré en 2016 et en 2017, et on a estimé que la consommation se situait aux alentours de un million de tonnes par an pour les années 2016 et 2017 (figure 19). Ce niveau de prédation est élevé par rapport aux niveaux enregistrés durant les 25 dernières années, mais est faible par rapport aux niveaux enregistrés à la fin des années 1980. Ces hausses sont dues aux effets combinés d'une augmentation de la biomasse des poissons piscivores, d'une augmentation de la proportion de capelans dans leur régime alimentaire depuis 2011 et de diminutions de l'abondance d'autres espèces fourragères comme la crevette depuis 2013. Un indice du taux de mortalité liée à la prédation des capelans par les poissons à nageoires dans les divisions 2J3KL de l'OPANO, qui est une fonction du niveau de consommation par rapport à la taille du stock de capelans, a augmenté depuis 2014 (figure 20). Les mammifères marins sont également d'importants prédateurs du capelan, et le phoque du Groenland consomme des quantités considérables de ce poisson dans les divisions 2J3KL (Stenson 2012). Tandis qu'aucune mise à jour des estimations de la biomasse de capelans consommée par les phoques, les baleines et les oiseaux

de mer n'était disponible aux fins de la présente évaluation, on a remarqué que ces espèces affichaient de faibles taux de changement dans l'abondance de la population en raison de leur longévité, par comparaison avec la brève durée de vie du capelan, et les mammifères marins et les oiseaux de mer ne sont vraisemblablement pas responsables des changements d'une année à l'autre de l'abondance du capelan.

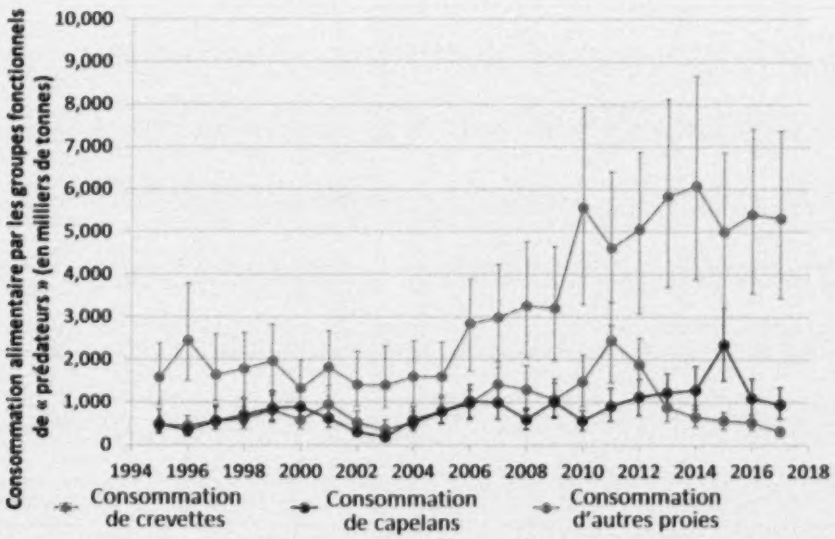

Figure 19. Approximations de la consommation de capelans, de crevettes et d'autres proies par des poissons prédateurs dans les divisions 2J3KL

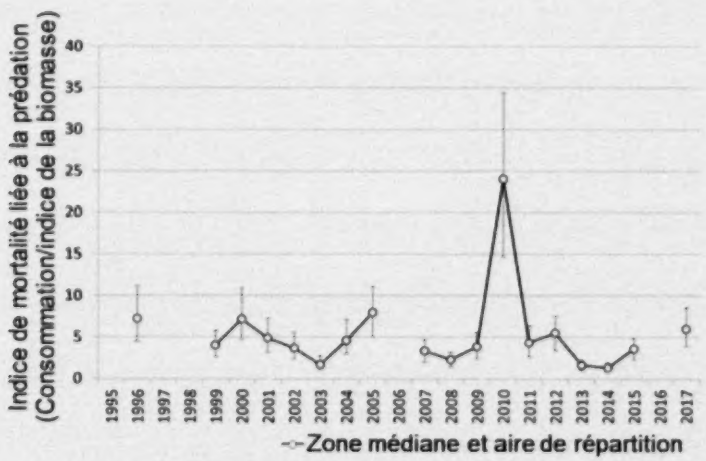

Figure 20. Indice du taux de mortalité liée à la prédation du capelan par des poissons piscivores dans les divisions 2J3KL de 1995 à 2017. Il convient de noter que les valeurs avant 2008 sont estimées grâce aux proportions dans le régime alimentaire entre 2008 et 2017, car les données sur les contenus stomacaux n'étaient

Sources d'incertitude

Le capelan affiche une courte durée de vie, et seules deux classes d'âge contribuent chaque année à la biomasse des reproducteurs. Par conséquent, les fluctuations du recrutement annuel peuvent avoir de graves incidences sur l'abondance du stock de reproducteurs, et cela se traduit par des changements de l'ordre de grandeur au chapitre de l'abondance. Une augmentation dans l'ampleur et la fréquence des anomalies observées dans les paramètres environnementaux est associée au changement climatique. Le capelan peut réagir rapidement à de tels changements environnementaux (Buren *et al.* 2014). En conséquence, la variabilité environnementale pourrait accroître l'incertitude à l'égard de la dynamique du stock de capelans.

On ne dispose actuellement d'aucune estimation de l'abondance absolue (taille du stock) du capelan dans la sous-zone 2 et dans les divisions 3KL. On dispose de deux indices pour le capelan fréquentant la sous-zone 2 et les divisions 3KL : l'indice dérivé des relevés acoustiques de printemps, et un indice de l'abondance des larves. Les relevés acoustiques de printemps permettent d'offrir un indice de l'abondance du capelan, mais ils ne couvrent que la division 3L et la partie sud de la division 3K. Tandis que l'indice de l'abondance du capelan dérivé des relevés acoustiques nous donne de l'information cohérente sur la vigueur de la cohorte des poissons d'âge 2, l'information sur les poissons d'âge 1 et sur les poissons appartenant aux classes d'âge plus anciennes est incomplète, car ces classes d'âges ne sont pas complètement représentées dans les résultats des relevés acoustiques. En conséquence, il est impossible d'évaluer l'impact des prises commerciales actuelles sur la biomasse des reproducteurs.

Tandis que l'indice larvaire est calculé pour une zone située près de la côte de la baie de la Trinité et pourrait ne pas refléter la productivité des larves dans d'autres baies ou régions, des recherches menées par le passé ont permis d'établir qu'il y avait une libération synchrone des larves de capelan dans les baies du nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador (Nakashima 1996). En outre, l'indice larvaire a été positivement relié à l'indice acoustique du printemps, ce qui donne à penser que l'échantillonnage des larves sur la plage de Bellevue offre une indication de la productivité des larves dans d'autres baies de Terre-Neuve-et-Labrador (Murphy *et al.* 2018).

L'utilisation de données recueillies lors des relevés au chalut de fond dans les évaluations des stocks d'espèces de poissons pélagiques doit toujours être effectuée avec précaution.

CONCLUSIONS ET AVIS

L'indice de l'abondance dérivé du relevé acoustique de printemps en 2017 a décliné pour revenir à des valeurs modestes observées durant la fin des années 2000. La plus grande partie de l'abondance en 2017 était attribuable aux capelans d'âge 2, qui ont représenté une proportion record de 91 % des capelans échantillonnés, tandis que les poissons d'âges 1, 3 et 4 affichaient les valeurs parmi les plus basses de la série chronologique.

La faible abondance des poissons d'âge 1 était prévue d'après l'indice larvaire du capelan, qui s'est maintenu à de faibles niveaux durant les quatre dernières années. Ces valeurs récentes sont d'une ampleur semblable à celles observées au début des années 2000, une période où l'abondance des capelans a affiché des creux records.

Le capelan joue un rôle important dans l'écosystème, agissant comme véhicule de l'énergie entre les organismes de niveaux trophiques inférieurs et les prédateurs de niveau trophique supérieur. Les estimations de la consommation de capelans par des poissons prédateurs à l'échelle de l'écosystème ont affiché une hausse depuis 2010, un léger déclin ayant été observé en 2016 et en 2017. La consommation est plus importante que celle enregistrée durant les années 1990 et 2000. L'indice du

taux de mortalité liée à la prédation des capelans par des poissons à nageoires a augmenté depuis 2014.

Les faibles valeurs actuellement enregistrées des deux indices concernant le capelan (acoustique et abondance des larves) sont vraisemblablement attribuables à des conditions environnementales (p. ex., les processus qui se déroulent entre le fond et la surface), incluant une piètre disponibilité des proies durant les trois ou quatre dernières années. L'abondance du capelan est également affectée par l'âge plus précoce de l'atteinte de la maturité, qui réduit le nombre total d'individus plus âgés en raison d'une mortalité postérieure au frai élevée.

Ces effets combinés se sont vraisemblablement traduits par une diminution de l'abondance des capelans disponibles pour la récolte en 2018. L'impact de la pêche sur la biomasse du stock reproducteur est inconnu.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion tenue les 7 et 8 mars 2018 qui a porté sur l'évaluation des populations de capelans dans la sous-zone 2 et les divisions 3KL. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Buren, A.D., Koen-Alonso, M., Pepin, P., Mowbray, F., Nakashima, B., Stenson, G., Ollerhead, N. et Montevecchi, W.A. 2014. Bottom-up regulation of capelin, a keystone forage species. PLoS ONE 9(2): e87589. DOI : 10.1371/journal.pone.0087589.

Carscadden, J., Nakashima, B.S. et Frank, K.T. 1997. Effects of fish length and temperature on the timing of peak spawning in capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 781-787.

Carscadden, J.E. et Frank, K.T. 2002. Temporal variability in the condition factors of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus*) during the past two decades. ICES J. Mar. Sci. 59: 950-958.

Carscadden, J.E., Frank, K.T. et Leggett, W.C. 2000. Evaluation of an environment-recruitment model for capelin (*Mallotus villosus*). ICES J. Mar. Sci. 57: 412-418.

Dalley, E.L., Anderson, J.T. et DeYoung, B. 2002. Atmospheric forcing, larval drift, and recruitment of capelin (*Mallotus villosus*). ICES J. Mar. Sci. 59: 929-941.

Frank, K.T. et Leggett, W.C. 1981. Wind regulation of emergence times and early larval survival in capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 215-223.

Frank, K.T. et Leggett, W.C. 1982. Coastal water mass replacement: its effect on zooplankton dynamics and the predator-prey complex associated with larval capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 991-1003.

Leggett, W.C., Frank, K.T. et Carscadden, J.E. 1984. Meteorological and hydrographic regulation of year-class strength in capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 1193-1201.

Mowbray, F.K. 2002. Changes in the vertical distribution of capelin (*Mallotus villosus*) off Newfoundland. ICES J. Mar. Sci. 59: 942-949.

Mowbray, F.K. 2013. Recent offshore survey results for capelin (*Mallotus villosus*) in NAFO divisions 2HJ3KLNOP. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/040. iv + 25 p.

MPO. 2015. Évaluation de la population de capelans dans la sous-zone 2 et dans les divisions 3KL en 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/036.

Murphy, H.M., Pepin, P. et Robert, D. 2018. Re-visiting the drivers of capelin recruitment in Newfoundland since 1991. Fish. Res. 200: 1-10.

Nakashima, B. 1996. The relationship between oceanographic conditions in the 1990s and changes in spawning behaviour, growth and early life history of capelin (*Mallotus villosus*). NAFO Sci. Coun. Stud. 24: 55-68.

Stenson, G.B. 2012. Estimating consumption of prey by harp seals (*Pagophilus groenlandicus*) in NAFO divisions 2J3KL. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/156. iii + 26 p.

Thorson, J.T. et Barnett, L.A.K. 2017. Comparing estimates of abundance trends and distribution shifts using single- and multispecies models of fishes and biogenic habitat. ICES J. Mar. Sci. 74: 1311-1321.

Thorson, J.T., Pinsky, M.L., Ward, E.J. et Gimenez, O. 2016. Model-based inference for estimating shifts in species distribution, area occupied and centre of gravity. Methods Ecol. Evol. 7: 990-1002.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
C.P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

Téléphone : 709-772-3332
Courriel : DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Évaluation de la population de capelans dans la sous-zone 2 et dans les divisions 3KL en 2017. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis. Sci. 2018/030.

Also available in English:

DFO. 2018. Assessment of Capelin in SA2 and Divs. 3KL in 2017. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2018/030.